Intégrales généralisées

On va définir et étudier l'intégrale d'une fct f sur un intervalle non fermé ou non borné (∞). On a 3 types d'intervalles :

$]a,b[$: $(-\infty \leq a < b \leq +\infty)$

$[a,b[$: $(-\infty < a < b \leq +\infty)$

. $]a,b]$: $(-\infty \leq a < b < +\infty)$

Ex : 1/

$$f : \left]\frac{-\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right[\longrightarrow \mathbb{R}$$
$$x \longmapsto f(x) = \operatorname{tg} x$$

2/ $f : [0, +\infty[\longrightarrow \mathbb{R}$

$$x \longrightarrow \sin x$$

l'étude sur $]a,b[$ se déduit de celles de $[a,b[$ et $]a,b]$ en décomposant $]a,b[$ en deux $]a,c]$ et $[c,b[$ où $c \in]a,b[$

1 - Définitions :

. Soit $f : [a,b[\longrightarrow \mathbb{R}$ continue.

On dit que l'intégrale de f sur $[a,b[$ est <u>convergente</u> si $\lim\limits_{x \to b^-} \int_a^x f(t)\,dt$ existe et finie. Dans le cas contraire on dit qu'elle est divergente.

on écrit : $\boxed{\int_a^b f(t)\,dt = \lim\limits_{x \to b^-} \int_a^x f(t)\,dt}$

Dite : intégrale généralisée ou impropre de f sur $[a,b[$.

. Soit $f\ ]a,b] \longrightarrow \mathbb{R}$ cont. on dit que l'intégrale de f sur $]a,b]$ est convergente si $\lim\limits_{x \to a^+} \int_x^b f(t)\,dt$ existe et finie.

on pose $\int_a^b f(t)\,dt = \lim\limits_{x \to a^+} \int_x^b f(t)\,dt$

Ex :

1/ $f : [0, +\infty[\longrightarrow \mathbb{R}$

$$t \longrightarrow e^{-t}$$

ETUSUP .com

$$\int_0^{+\infty} e^{-t}\,dt = \lim_{x\to+\infty} \int_0^x e^{-t}\,dt = \lim_{x\to+\infty} (1-e^{-x}) = 1 \quad \text{conv.}$$

2/ $f : [0,1[\to \mathbb{R}$

$t \to f(t) = \dfrac{1}{\sqrt{1-t^2}}$

$$\int_0^1 \frac{1}{\sqrt{1-t^2}}\,dt = \lim_{x\to1^-} \int_0^x \frac{1}{\sqrt{1-t^2}}\,dt = \lim_{x\to1^-} (\operatorname{Arcsin} x) = \frac{\pi}{2} \quad \text{conv.}$$

3/ $\displaystyle\int_{-\infty}^0 \cos(t)\,dt = \lim_{x\to-\infty} \int_x^0 \cos(t)\,dt = \lim_{x\to-\infty} (-\sin x)$ n'existe pas

$\displaystyle\int_{-\infty}^0 \cos t\,dt$ est divergente.

Déf : $f :]a,b[\to \mathbb{R}$ continue

$\displaystyle\int_a^b f(t)\,dt$ est dite convergente si $\displaystyle\int_a^c f(t)\,dt + \int_c^b f(t)\,dt$ sont convergentes, on pose : $\boxed{\displaystyle\int_a^b f(t)\,dt = \int_a^c f(t)\,dt + \int_c^b f(t)\,dt}$

c (où $c \in]a,b[$) fixé

Remarque : cette définition ne dépend pas du choix de c.

Ex :

1/ $\displaystyle\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{1+t^2}\,dt$ est conv.

$\underline{\underline{c=0}}$: si $\displaystyle\int_{-\infty}^0 \frac{1}{1+t^2}\,dt$ et $\displaystyle\int_0^{+\infty} \frac{1}{1+t^2}\,dt$ convergente

$$\int_{-\infty}^0 \frac{1}{1+t^2}\,dt = \lim_{x\to-\infty} \int_x^0 \frac{1}{1+t^2}\,dt$$

$$= \lim_{x\to-\infty} (-\operatorname{Arctg} x) = \frac{\pi}{2} \quad \underline{\underline{\text{C.V}}}$$

de même $\displaystyle\int_0^{+\infty} \frac{1}{1+t^2}\,dt = \lim_{x\to+\infty} (\operatorname{Arctg} x) = \frac{\pi}{2}$ Convergente.

Donc $\displaystyle\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{1+t^2}\,dt$ conv. et : $\displaystyle\int_{-\infty}^{+\infty} - = \int_{-\infty}^0 - + \int_0^{+\infty} - = \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2} = \boxed{\pi}$.

2/ $\displaystyle\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-t}\,dt$

$\underline{\underline{c=0}}$: $\displaystyle\int_{-\infty}^0 e^{-t}\,dt = \lim_{x\to-\infty} (1-e^{-x}) = -\infty$ diverge

2 - Calcul pratique des intégrales généralisées :

a - Utilisation des primitives :

ETUSUP .com

F désignera tjr une primitive de f.

- $f : [a,b[\to \mathbb{R}$ continue. Alors : $\int_a^b f(t)\,dt$ est conv. si $\lim_{x \to b^-} F(x)$ existe et on aura $\int_a^b f(t)\,dt = \left(\lim_{x \to b^-} F(x)\right) - F(a)$

- $f :]a,b] \to \mathbb{R}$ continue Alors : $\int_a^b f(t)\,dt$ est conv. si $\lim_{x \to a^+} F(x)$ existe et on aura :

$$\int_a^b f(t)\,dt = F(b) - \left(\lim_{x \to a^+} F(x)\right)$$

- $f :]a,b[\to \mathbb{R}$ continue.

$\int_a^b f(t)\,dt$ conv. si $\lim_{x \to b^-} F(x)$ et $\lim_{x \to a^+} F(x)$ existent et on aura :

$$\int_a^b f(t)\,dt = \left(\lim_{x \to b^-} F(x)\right) - \left(\lim_{x \to a^+} F(x)\right)$$

Comme application de ce qui précède on a l'proposition suivante :

Proposition : Soit $\alpha \in \mathbb{R}$

- $\int_0^1 \frac{1}{t^\alpha}\,dt$ converge si $\alpha < 1$ et diverge si $\alpha \geq 1$

- $\int_1^{+\infty} \frac{1}{t^\alpha}\,dt$ converge si $\alpha > 1$ et diverge si $\alpha \leq 1$

Ex : Etudier la convergence de : 1/ $\int_0^{+\infty} \frac{1}{t^\alpha}\,dt$

2/ $\int_a^b \frac{1}{(t-a)^\alpha}\,dt$, $\int_b^{+\infty} \frac{1}{(t-a)^\alpha}\,dt$ $(b > a)$

b - Changement de variables :

Prop Soit $f :]a,b[\to \mathbb{R}$ continue et $g :]\alpha,\beta[\to]a,b[$ une bijection de classe C^1.

Alors $\int_a^b f(x)\,dx$ est convergente ssi ($\Leftrightarrow$) $\int_\alpha^\beta f(g(t))\,g'(t)\,dt$ est convergente, et on : $\int_a^b f(x)\,dx = \int_\alpha^\beta f(g(t))\,g'(t)\,dt$

(on a posé $x = g(t)$, $dx = g'(t)\,dt$)

Ex : $I = \int_1^2 \frac{1}{\sqrt{(x-1)(2-x)}}\,dx$. Calculons I

$f :]1,2[\to \mathbb{R}$

$x \longmapsto f(x) = \frac{1}{\sqrt{(x-1)(2-x)}}$

ETUSUP .com

On va poser $x = g(t) = \dfrac{2t+1}{t+1}$

$g :]0,+\infty[\longrightarrow]1,2[\quad C^1$

$t \longmapsto g(t) = \dfrac{2t+1}{t+1}$

$\int_1^2 f(x)\,dx$ est convergente <u>ssi</u> $\int_0^{+\infty} f(g(t))\,g'(t)\,dt$ est convergente

$$\int_0^{+\infty} \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{2t+1}{t+1}-1\right)\left(2-\frac{2t+1}{t+1}\right)}} \cdot \frac{1}{(t+1)^2}\,dt = \int_0^{+\infty} \frac{1}{(1+t)\sqrt{t}}\,dt$$

$(u = \sqrt{t})$ donc : $= 2\int_0^{+\infty} \dfrac{1}{1+u^2}\,du = 2\left[\operatorname{Arctg} u\right]_0^{+\infty} = \pi$

Par suite I est convergente et on a : $\boxed{I = \pi}$

c - Intégration par parties :

Proposition : Soient $u, v :]a,b[\to \mathbb{R}$ de classe C^1 telles que :

$\lim\limits_{x\to a^+} (u(x)\,v(x)) = A$ et $\lim\limits_{x\to b^-} (u(x)\,v(x)) = B$ existent. Alors :

$\int_a^b u(x)\,v'(x)\,dx$ est conv. ssi $\int_a^b u'(x)\,v(x)\,dx$ est conv. et on a :

$$\int_a^b u(x)\,v'(x)\,dx = B - A - \int_a^b u'(x)\,v(x)\,dx$$

Ex : Calculer $I = \int_1^{+\infty} \dfrac{\operatorname{Arctg} t}{t^2}\,dt$

$u = \operatorname{Arctg} t \qquad v' = \dfrac{1}{t^2} \implies u' = \dfrac{1}{1+t^2}$ et $v = \dfrac{-1}{t}$

$\lim\limits_{t\to+\infty} u(t)\,v(t) = \lim\limits_{t\to+\infty} \dfrac{-\operatorname{Arctg} t}{t} = 0 = B$

$A = u(1)\,v(t) = \dfrac{-\pi}{4}$

$I = \int_1^{+\infty} \dfrac{\operatorname{Arctg} t}{t^2}\,dt$ est conv.

$\iff \int_1^{+\infty} \dfrac{-1}{t(1+t^2)}\,dt$ conv.

$$\int_1^{+\infty} \frac{1}{t(1+t^2)}\,dt = \int_1^{+\infty} \left(\frac{1}{t} - \frac{1}{1+t^2}\right) dt$$

$$= \lim_{x\to+\infty} \int_1^x \left(\frac{1}{t} - \frac{1}{1+t^2}\right) dt = \lim_{x\to+\infty} \left[\log t - \frac{1}{2}\log(1+t^2)\right]_1^x$$

$$= \lim_{x\to+\infty} \left[\log \frac{x}{\sqrt{1+x^2}} + \frac{1}{2}\log 2\right]$$

$$= \frac{1}{2}\log(2)$$

Donc I est conv. et on a : $\boxed{I = \dfrac{\pi}{4} + \dfrac{1}{2}\log 2}$

ETUSUP .com

3 - Critères de convergence :

Soit $f : [a,b[\to \mathbb{R}$ continue

peut-t-on étudier la convergence de l'intégrale de $\int_a^b f(t)\,dt$ sans connaître l'expression explicite d'une primitive de f.

Définition (convergence absolue) :

$f : [a,b[\to \mathbb{R}$ continue

On dit que l'intégrale de f sur $[a,b[$ est absolument convergente si $\int_a^b |f(t)|\,dt$ est converge.

* **Proposition :** $\int_a^b |f(t)|\,dt$ conv $\Rightarrow \int_a^b f(t)\,dt$ convergente

avec $f : [a,b[\to \mathbb{R}$ continue. (conv. absolue) $\Rightarrow$ (conv. ordinaire)

Remarque : La réciproque n'est pas vraie. En effet :

$\int_0^{+\infty} \frac{\sin t}{t}\,dt$ conv. mais $\int_0^{+\infty} \left|\frac{\sin t}{t}\right|\,dt$ diverge.

Le résultat précédente (*) montre l'intérêt des études de la convergence des intégrales positifs.

Proposition : Soit $f : [a,b[\to \mathbb{R}$ et positive

(c-à-d $f(x) \geq 0 \quad \forall x \in [a,b[$). Alors $\int_a^c f(t)\,dt$ est convergente ssi

$\Leftrightarrow \exists M \geq 0$ tq : $\int_a^x f(t)\,dt \leq M$, $\forall x \in [a,b[$

(c-à-d M est indépendant de x)

$\Rightarrow$) Je suppose que $\int_a^b f(t)\,dt$ est conv. Posons $M_0 = \int_a^b f(t)\,dt$

Soit $x \in [a,b[$: $\int_a^x f(t)\,dt \leq \int_a^b f(t)\,dt = M_0$ Car :

$$M_0 = \int_a^b f(t)\,dt = \lim_{x \to b^-} \underbrace{\left[\int_a^x f(t)\,dt\right]}_{= C_x}$$

$x < y \Rightarrow C_x \leq C_y$

$C_x = \int_a^x f(t)\,dt$, $C_y = \int_a^y f(t)\,dt$

$C_y - C_x = \int_x^y \underbrace{f(t)}_{\geq 0}\,dt \geq 0$ car $f \geq 0$

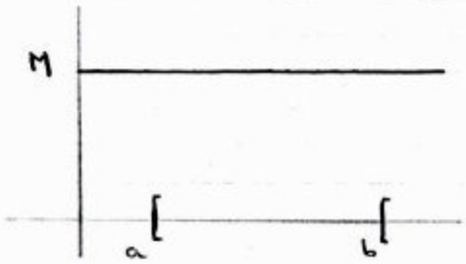
on prend $M = M_0$

$C_x \nearrow M_0$

$\Leftarrow$) on suppose qu' $\exists M \geq 0$ tq : $g(x) = \int_a^x f(t)\,dt \leq M$. $\forall x \in [a,b[$

$$g : [a,b[\longrightarrow \mathbb{R}$$
$$x \longmapsto g(x) = \int_a^x f(t)\,dt$$

- $\exists M \geq 0$ tq : $g(x) \leq M \quad \forall x \in [a,b[$
- g majorée
- g est $\nearrow$ car : $x \leq y$: $g(y) - g(x) = \int_x^y \underbrace{f(t)}_{\geq 0}\,dt$
≥ 0



$g \nearrow$ majorée sur $[a,b[$. alors $\lim\limits_{x \to b^-} g(x)$ existe et égale à $\sup\limits_{x \in [a,b[} g(x)$

$$\lim_{x \to b^-} g(x) = \int_a^b f(t)\,dt$$

Corollaire :

$f, g : [a,b[\longrightarrow \mathbb{R}$ continues . On suppose que $f \geq 0$ et $g \geq 0$ sur $[a,b[$ avec $\boxed{f \leq g}$ sur $[a,b[$:

- $\int_a^b g(t)\,dt$ conv $\Rightarrow \int_a^b f(t)\,dt$ conv
- $\int_a^b f(t)\,dt$ div $\Rightarrow \int_a^b g(t)\,dt$ diverge

Dém : $\exists ?\ M \geq 0$ tq : $\int_a^x f(t)\,dt \leq M \quad \forall x \in [a,b[$

Il suffit de prendre $M = \int_a^b g(t)\,dt$

Exemple : 1/ $\int_2^{+\infty} \frac{|\sin t|}{(t-1)(t^2+2)}\,dt$ conv. ?

$$f(t) = \frac{|\sin t|}{(t-1)(t^2+2)} \geq 0 \quad . \quad \forall t \in [2,+\infty[$$

$$f(t) \leq \frac{1}{(t-1)(t^2+2)} \leq \underbrace{\frac{1}{t^2+1}}_{g(t)} \quad \forall t \in [2,+\infty[$$

$$\int_2^{+\infty} \frac{1}{t^2+1}\,dt = [\operatorname{Arctg} t]_2^{+\infty} = \frac{\pi}{2} - \operatorname{Arctg} 2$$

conv $\Rightarrow \int_2^{+\infty} \frac{|\sin t|}{(t-1)(t^2+2)}\,dt$ conv.

ETUSUP .com

2. $\int_0^{+\infty} e^{-t^2}\,dt$ conv ?

$-t^2 \leqslant -t$

$\Rightarrow -t^2 + t \leqslant 0 \Rightarrow t(1-t) \leqslant 0$

$t \in]-\infty, 0] \cup [1, +\infty[$

$$\int_0^{+\infty} e^{-t^2}\,dt = \underbrace{\int_0^1 e^{-t^2}\,dt}_{\text{finie}} + \int_1^{+\infty} e^{-t^2}\,dt$$

$$\int_1^{+\infty} e^{-t^2}\,dt \leqslant \int_1^{+\infty} e^{-t}\,dt = \left[-e^{-t}\right]_1^{+\infty} = e^{-1}$$

- $\int_1^{+\infty} e^{-t}\,dt$ conv $\Rightarrow \int_1^{+\infty} e^{-t^2}\,dt$ conv

$\Rightarrow \int_0^{+\infty} e^{-t^2}\,dt$ conv

- Ex : $h\ [0, +\infty[\to \mathbb{R}$ continue et bornée.

Mq $\int_0^{+\infty} h(t)\, e^{-t^2}\,dt$ conv.

Application : Etudier $\int_0^{+\infty} (\text{Arctg } t)\, e^{-t^2}\,dt$

Corollaire : Soient $f, g\ [a, b[\to \mathbb{R}$ continues avec $\boxed{f \geqslant 0,\ g \geqslant 0}$ sur $[a, b[$

- On suppose que $f \underset{(b)}{\sim} g$ Alors : $\int_a^b f(t)\,dt$ cv $\Leftrightarrow \int_a^b g(t)\,dt$ conv.

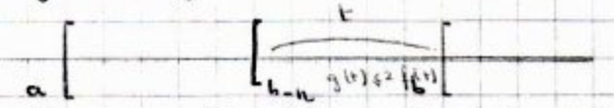
- $\int_a^b f(t)\,dt$ div $\Leftrightarrow \int_a^b g(t)\,dt$ div.

Dém : $f \underset{(b)}{\sim} g$ c-à-d : $\lim\limits_{t \to b} \dfrac{g(t)}{f(t)} = 1$

Supposons que $\int_a^b f(t)\,dt$ conv.

et Montrons $\int_a^b g(t)\,dt$ conv. aussi

$f, g\ [a, b[\longrightarrow \mathbb{R}$



$\varepsilon = 1\ \forall \varepsilon > 0,\ \exists \eta > 0\ .\ t \in [b-\eta, b[\subset [a, b[$

- $\Rightarrow \left| \dfrac{g(t)}{f(t)} - 1 \right| \leqslant 1$

- $\Rightarrow \dfrac{g(t)}{f(t)} \leqslant 2$

$\Rightarrow g(t) \leqslant 2 f(t)\ .\ \forall t \in [b-\eta, b[$

$$\int_a^b g(t)\,dt = \underbrace{\int_a^{b-\eta} g(t)\,dt}_{\text{définie c.v}} + \underbrace{\int_{b-\eta}^b g(t)\,dt}_{?}$$

$$\int_{b-\eta}^{b} g(t)\,dt \leq 2\int_{b-\eta}^{b} f(t)\,dt \quad \text{conv.}$$

$$\underbrace{\int_a^b f(t)}_{C.V}\,dt = \underbrace{\int_a^{b-\eta} f(t)\,dt}_{C.V} + \underbrace{\int_{b-\eta}^{b} f(t)\,dt}_{C.V}$$

$$\int_{b-\eta}^{b} g(t)\,dt \text{ conv} \Rightarrow \int_a^b g(t)\,dt \text{ conv ?}$$

Ex :

1 - $\displaystyle\int_0^{+\infty} \frac{dx}{x+\sqrt{x^3+1}}$

$$f(x) = \underbrace{\frac{1}{x+\sqrt{x^3+1}}}_{\geq 0} \underset{+\infty}{\sim} \underbrace{\frac{1}{x^{3/2}}}_{\geq 0} = g(x)$$

$$\int_0^{+\infty} \frac{dx}{x+\sqrt{x^3+1}} = \int_0^1 \frac{dx}{x+\sqrt{x^3+1}} + \int_1^{+\infty} \frac{dx}{x+\sqrt{x^3+1}}$$

$\displaystyle\int_1^{+\infty} \frac{1}{x^{3/2}}\,dx$ converge car $\boxed{\alpha = \frac{3}{2} > 1}$

$$\Rightarrow \int_1^{+\infty} \frac{dx}{x+\sqrt{x^3+1}} \text{ conv} \Rightarrow \int_0^{+\infty} \frac{dx}{x+\sqrt{x^3+1}} \text{ conv}$$

2 - $\displaystyle\int_0^1 \frac{\operatorname{Arctg}(x^2)}{x^{5/2}}\,dx$

$\operatorname{Arctg}(x^2) \underset{(0)}{\sim} x^2$ mais $\operatorname{Arctg}(x^2+1) \underset{(0)}{\not\sim} x^2+1$

donc : $\displaystyle\underbrace{\frac{\operatorname{Arctg}(x^2)}{x^{5/2}}}_{f(x)} \underset{(0)}{\sim} \frac{x^2}{x^{5/2}} = \underbrace{\frac{1}{x^{1/2}}}_{g(x)}$

$\displaystyle\int_0^1 \frac{\operatorname{Arctg}(x^2)}{x^{5/2}}\,dx$ de même nature que $\displaystyle\int_0^1 \frac{1}{x^{1/2}}\,dx$ qui conv.

car $\alpha = \frac{1}{2} < 1$ (cours)

Exercice : Etudier la conv suivant : $\alpha, \beta \in \mathbb{R}$ de $I = \displaystyle\int_0^{+\infty} \frac{\operatorname{Arctg}(x^\alpha)}{x^\beta}\,dx$

(le cas déjà étudié $\alpha = 2$, $\beta = \frac{5}{2}$)

Prop : ~~Soit~~ soit $f\ ]a,b] \to \mathbb{R}$ continue

On suppose que $\lim\limits_{t \to a^+} (t-a)^\alpha f(t) = k \in \mathbb{R}$

- Si $\boxed{\alpha < 1}$, alors $\int_a^b f(t)\,dt$ est absolument conv.

(c-à-d : $\int_a^b |f(t)|\,dt$ cv et donc $\int_a^b f(t)\,dt$ conv. aussi)

- Si $\boxed{\alpha \geq 1}$ et $\boxed{k \neq 0}$, alors $\int_a^b f(t)\,dt$ diverge.

ETUSUP .com

(si $k = 0$, on ne peut rien dire)

Remarque : $f : [a, b[\to \mathbb{R}$ cont.

On suppose que $\lim_{t \to b^-} (b-t)^\alpha f(t) = k$

- Si $\underline{\alpha < 1}$: ....
- Si $\underline{\alpha \geq 1}$ et $\underline{k \neq 0}$ ...

Prop : Soit $f : [a, +\infty[\to \mathbb{R}$ continue. On suppose que :

- $\lim_{t \to +\infty} t^\alpha f(t) = k \in \mathbb{R}$
- Si $\alpha > 1$, alors $\int_a^{+\infty} |f(t)|\, dt$ c.v (donc $\int_a^{+\infty} f(t)\, dt$ conv)
- Si $\alpha \leq 1$ et $k \neq 0$, alors $\int_a^{+\infty} f(t)\, dt$ diverge.

Ex :

$$I = \int_{-1}^{+\infty} \underbrace{\frac{\sqrt{1+t}}{t^3+1}}_{f(t)}\, dt$$

$$\lim_{t \to -1^+} (t+1)^\alpha f(t) = k$$

$$\frac{\sqrt{1+t}}{t^3+1} = \frac{(1+t)^{1/2}}{(t+1)(t^2-t+1)} = \frac{1}{(t+1)^{1/2}(t^2-t+1)} = f(t)$$

- $\lim_{t \to -1^+} (t+1)^{1/2} f(t) = \frac{1}{3} = k$

  $\alpha = \frac{1}{2} < 1 \Rightarrow \int_{-1}^{1} f(t)\, dt$ conv.

- $\lim_{t \to +\infty} t^{5/2} f(t) = 1$

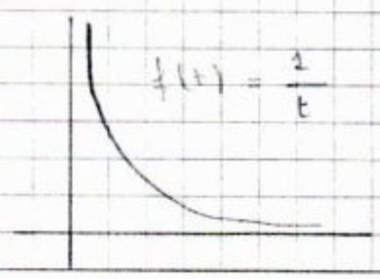
  $\alpha = \frac{5}{2} > 1 \Rightarrow \int_1^{+\infty} f(t)\, dt$ conv

$$\boxed{\Rightarrow \int_{-1}^{+\infty} f(t)\, dt \text{ conv}}$$

Proposition : (Critère d'Abel)

Soit $f : [a, +\infty[$ continue et positive et décroissante.

Si $\lim_{t \to +\infty} f(t) = 0$ alors $\int_a^{+\infty} f(t) \cos(wt)\, dt$ et $\int_a^{+\infty} f(t) \sin(wt)\, dt$ sont convergentes pour tout $w \in \mathbb{R}^*$



ETUSUP .com

Ex : 1/ $I = \int_0^{+\infty} \frac{\cos(\pi t)}{1+t^2}\, dt$

$f(t) = \frac{1}{1+t^2} \geq 0$. ↘ . $\lim_{t \to +\infty} f(t) = 0$

Critère d'Abel $\Rightarrow$ I conv

2/ $\int_0^{+\infty} \frac{\sin t}{t}\, dt = \int_0^1 \frac{\sin t}{t}\, dt + \underbrace{\int_1^{+\infty} \frac{\sin t}{t}\, dt}_{\text{conv. (Critère d'Abel)}}$

$\lim_{t \to 0} \frac{\sin t}{t} = 1$

$\tilde{f}(t) = \begin{cases} \frac{\sin t}{t} & \text{si } t \in]0,1] \\ 1 & \text{si } t = 0 \end{cases}$ continue sur $[0,1]$.

$\int_0^1 \frac{\sin t}{t}\, dt = \int_0^1 \tilde{f}(t)\, dt$

Exercices : Etudier la conv. de $\int_0^{+\infty} \frac{\sin(5t)}{t^3+t^2}\, dt$, $\int_0^{+\infty} \left(\frac{\pi}{2} - \operatorname{Arctg} t^2\right) \cos(\sqrt{2}t)$

ETUSUP .com

ETUSUP.com

Programmation
Cours
Informatique
Optique
Chimie
Algébre
Corrigés
Mathématiques
Travaux Pratiques
Electricité
Physique
Résumés
Analyse
Diapo
Exercices
Livres
Contrôles Continus
Langues
MTU
Mécanique
Thermodynamique
Divers
Multimedia
Economie
Travaux Dirigés
Droit
Chimie Organique

et encore plus..